

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Zegar mikroprocesorowy z wyświetlaczem próżniowym

Co jakiś czas pojawiają się na łamach EP projekty „do szuflady”, mające małe szanse na realizację praktyczną przez Czytelników. Publikujemy je jednak albo ze względu na innowacyjność pomysłu, albo zastosowanie ciekawych, ale nietypowych podzespołów. W tym przypadku nasze zainteresowanie wzbudził nietypowy, za to bardzo efektowny wyświetlacz.

Rekomendacje:
bardzo elegancki zegar do ustawienia np. w kuchni.

Projekt 165

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytką o wymiarach 78x88 mm
- Zasilanie 230 VAC
- Funkcje:
 - wyświetlanie czasu i daty
 - alarm akustyczny



W projekcie zastosowano nietypowy, bo wymontowany ze starego wideo wyświetlacz próżniowy. Dzięki takiemu pomysłowi zegar ma oryginalny wygląd i mimo potencjalnych trudności ze zdobyciem takiego elementu, wart jest skopiowania. Być może po drobnych zmianach konstrukcyjnych będzie można zastosować inny, podobny wyświetlacz.

Opis budowy

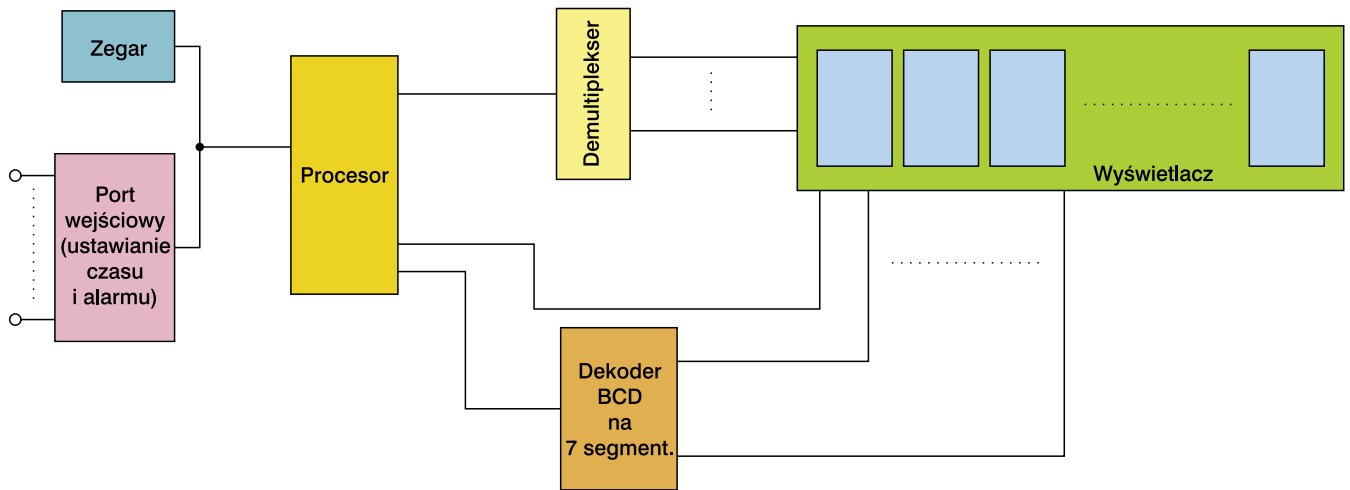
Sercem zegara jest trochę już zapomniany mikrokontroler AT89C2051 firmy ATMEL. Steruje on wszystkimi blokami funkcjonalnymi zegara (rys. 1). Na rys. 2 przedstawiono schemat ideowy zegara. Najważniejszym blokiem jest zegar czasu rzeczywistego wykonany na układzie PCF8583, z którym mikrokontroler komunikuje się przez magistralę I²C.

Do obsługi linii SCL wybrano port P3.0, zaś linii SDA przypisano port P3.1. Po odłączeniu linii przydzielonych dla magistrali I²C mamy do dyspozycji 13 wyjść procesora. Wykorzystany wyświetlacz wymaga 17 sygnałów: 8 decydujących o wyborze pola oraz 9 decydujących o cyfrze (wyświetlanym znaku). Z tego względu zastosowano ekspander we/wy PCF8574, z którym współpraca jest prowadzona również poprzez interfejs I²C. Wejście A0 układu PCF8583 ma na stałe podany stan niski,

PROJEKTY POKREWNE

wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
DCF Clock	EP 7/1994	AVT-217
Programowany zegar z wyświetlaczem LCD	EP 7/2000	AVT-868
Zegar cyfrowy z wyświetlaczem analogowym	EP 3/2001	AVT-5002
Programowany zegar z DCF77	EP 6-7/2001	AVT-5022
Timer mikroprocesorowy	EdW 2/2002	AVT-3012
Gigantyczny zegar	EdW 5/2002	AVT-2632
Zegar NIXIE dla oszczędnych	EP 8/2003	AVT-521
Zegar ze 100-letnim kalendarzem i dwukanałowym termometrem	EP 10-11/2003	AVT-513
Mikroprocesorowy zegar	EdW 4/2004	AVT-2721
Praktyczny zegar z budzikiem	EdW 5/2007	AVT-2825
Tiny clock	EdW 1/2008	AVT-2849
Zegar tarczowy z wahadłem	EdW 3/2008	AVT-2858
Zegar-timer z dużym wyświetlaczem	EP 7/2008	



Rys. 1. Schemat blokowy zegara

przez co występuje w magistrali pod adresem 160 (do zapisu) i 161 (do odczytu). Zastosowano podtrzymanie baterijne zasilania (1,5 V), dzięki czemu czas jest odmierzany nawet po wyłączeniu zasilania.

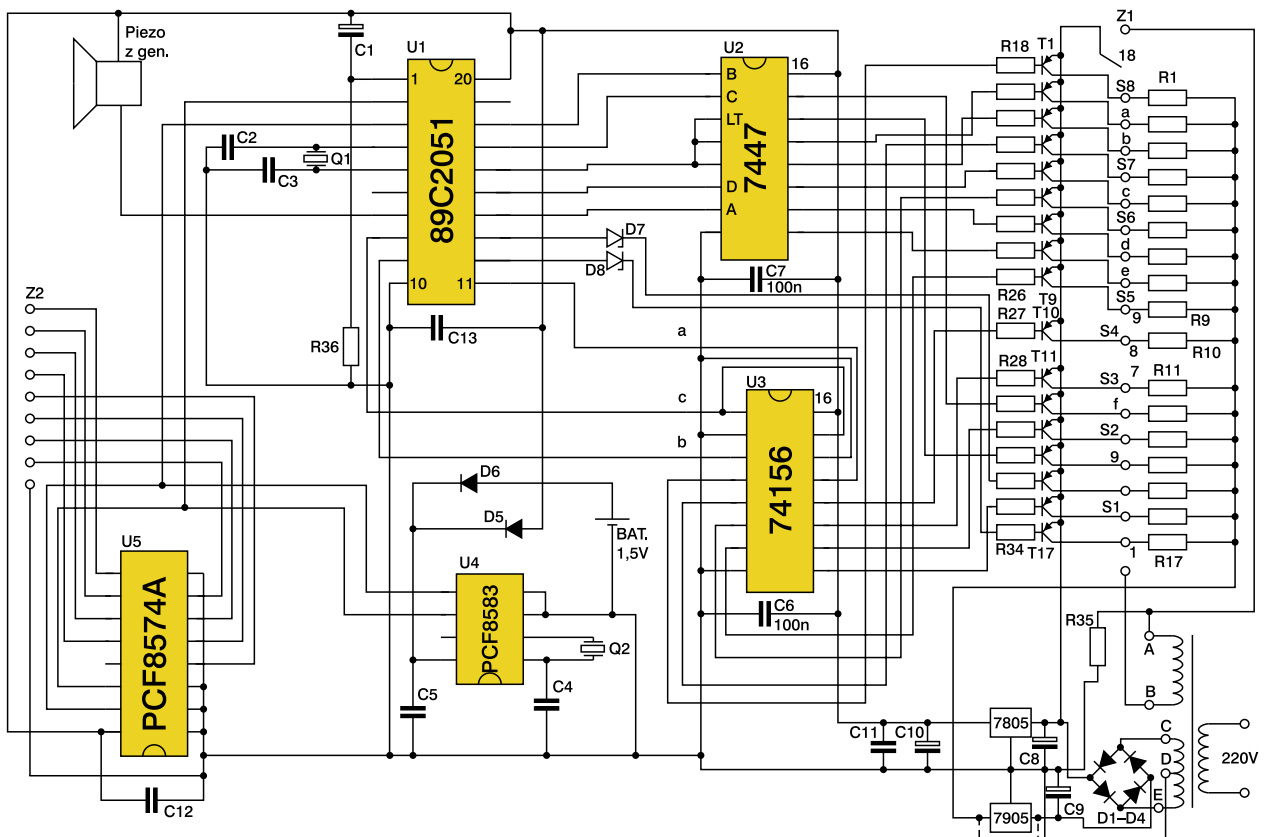
Układ PC8574 spełnia zadanie portu wejściowego (odczyt stanu klawiatury). Jego wejścia A0, A1, A2 są w stanie niskim, co oznacza, że jest widoczny pod adresem 64.

Konieczne stało się zastosowanie dwóch układów demultiplexera, którego zadaniem jest wybór odpowiedniego pola oraz dekodera kodu BCD na kod wyświetlacza

7-segmentowego. Poza tymi układami mikrokontroler dwoma liniami bezpośrednio steruje wyświetlaczem ze względu na to, że w każdym segmencie występuje 7 segmentów oraz dwa znaki (dzień i cyfra). Wybierając zastosowany dekoderek oraz demultiplexer kierowałem się poziomami logicznymi występującymi w układzie oraz sygnałem potrzebnym doysterowania wyświetlacza.

Zastosowany wyświetlacz jest dość nietypowy i kłopotliwy w sterowaniu. Wymaga napięcia żarzenia oraz napięć ok. ± 15 V

(wynika z doświadczeń). Napięcie żarzenia musi być tak dobrane, aby druciki oporowe nie świeciły się, a jasność świecenia segmentów było odpowiednia. Podanie na nóżkę odpowiadającą za wybranie danego pola napięcia +15 V uaktywnia to pole, napięcie -15 V blokuje. Podanie napięcia +15 V na nóżkę odpowiadającą za dany segment powoduje jego świecenie w wybranym polu, w przypadku wyboru kilku pól segmenty będą świecić w każdym z nich. Jeżeli segment lub pole ma być nieaktywne (nie świecić), na nóżce



Rys. 2. Schemat ideowy zegara

powinno być -15 V. Tranzystor PNP pracujący w układzie wspólnego emitera jako klucz sterowany z wyjścia TTL typu „otwarty kolektor” (jest to konieczne, ze względu na wyższe napięcie występujące w obwodzie tranzystora, zastosowanie układu z normalnym wyjściem spowodowałoby, że tranzystor byłby załączony zarówno przy zerze, jak i jedynce logicznej). Kierując się tym, wybieramy demultiplekser 74156 rodziny TTL (ze względu poziomy TTL występujące w mikrokontrolerze) z wyjściami „otwarty kolektor” oraz dekodery BCD na kod 7-segmentowy typu 7447, również z wyjściami OC. Sygnały wejściowe A, B, C, D, LT (wygaszenie) układu 7447 sterowane są odpowiednio z portów: P1.2, P1.6, P1.5, P1.3, P1.4, zaś a, b, c układu 74156 z P3.7, P3.5, P3.4.

Pozostają jeszcze dwa sygnały sterujące „dnem” i „cyfrą”, wykorzystamy do tego piny P1.0 i P1.1. Sterują one poprzez diody Zenera i rezystory bazy tranzystorów (rys. 3). Zastosowanie diod jest konieczne ze względu na wewnętrzną strukturę wyjścia kontrolera, w której znajdują się diody zabezpieczające przed podaniem napięcia wyższego od napięcia zasilania. Powoduje to przewodzenie tranzystora również w wysokim stanie wyjścia. Napięcie Zenera użytych diod należy tak dobrać, aby było większe od napięcia na emiterze tranzystora minus napięcie na pinie w stanie wysokim; oraz mniejsze od $U_E - U_{BE} - I_{BE} \cdot R$.

Wyjście P3.3 wykorzystamy do sterowania zewnętrznego sygnalizatora akustycznego.

Do stabilizacji napięcia zasilającego zastosowano układ 7805, wyposażony w radiator. Odpowiednie napięcia zmienne pochodzą z transformatora o trzech uzwojeniach wtórnych. Z dwóch symetrycznych

uzyskujemy napięcie ± 15 V, przy czym z +15 V poprzez stabilizator uzyskujemy dodatkowo napięcie +5 V niezbędne do zasilania układów cyfrowych. Trzecie uzwojenie transformatora jest wykorzystywane do wytworzenia napięcia żarzenia wyświetlacza. Przy każdym układzie scalonym znajduje się kondensator blokujący o wartości 100 nF.

Opis programu sterującego

Informacje są wyświetlane na wyświetlaczu multipleksowo. Bezwładność oka ludzkiego sprawia, że obraz wydaje się statyczny. Program pracuje w pętli. Najpierw mikrokontroler odczytuje wartości czasu oraz dnia z zegara czasu rzeczywistego PCF8583, następnie sprawdza stan przycisków sterujących. Kolejnym etapem są instrukcje warunkowe, które uruchamiają alarm, wchodzi do podprogramu uruchamiającego czas, włączając/wyłączając alarm oraz pokazując godzinę alarmu. Po tych czynnościach mikrokontroler wzywa podprogram wyświetlania, którego zadaniem jest umieszczenie odpowiedniego znaku na każdym polu przez 1 ms. Aby nie występowało migotanie, wszystkie czynności ustawiania, odczytywania i sprawdzania powinny trwać jak najkrócej, dlatego mikrokontroler jest taktowany oscylatorem o częstotliwości 24 MHz.

Podprogram „wyświetlenie” wybiera odpowiednią pozycję pola poprzez ustawienie bitów a, b, c, (P3.7, P3.5, P3.4), a następnie przypisanie bitom A, B, C, D, LT, odpowiedniej wartości odczytanej z układu PCF8583. Ustawiana jest również wartość bitu P1.1 zależnej od dnia (pinu P1.0 nie wykorzystujemy ze względu na ograniczoną długość programu). Następnie działanie programu zostaje wstrzymane na 1 ms, co jest równoznaczne ze świeceniem przez okres 1 ms włączonych segmentów na danym polu. Czynność ta jest powtórzona na osiem razy, czyli jeden raz dla każdego pola. Po wyświetleniu następuje wyjście z podprogramu i rozpoczęcie całego programu od początku.

Poniżej zostanie opisane znaczenie kombinacji stanów na poszczególnych portach mikrokontrolera.

P3.7=0, P3.5=0, P3.4=1 – uaktywnia pierwsze pole, w którym świeci się znak ON lub znak OFF,

Tab. 1. Sposób zliczania dni			
Dni.5	Dni.6	Dni.7	
0	0	0	niedziela
1	0	0	poniedziałek
0	1	0	wtorek
1	1	0	środa
0	0	1	czwartek
1	0	1	piątek
0	1	1	sobota
pozostałe bity są nie istotne			

w zależności od wartości bitu „alarm”.

P3.7=1, P3.5=0, P3.4=0 – uaktywnia drugie pole, w którym poprzez wyzerowanie P1.4 wygaszamy AM/PM sprawdzana jest wartość dnia, jeżeli odpowiada niedzieli, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

P3.7=1, P3.5=0, P3.4=1 – uaktywnia trzecie pole, w którym wyświetlane są dziesiątki godziny; jeżeli jest równa zero, wyświetlacz wygaszamy pinem P1.4; sprawdzana jest wartość dnia; jeżeli odpowiada poniedziałkowi, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

P3.7=0, P3.5=0, P3.4=1 – uaktywnia czwarte pole, w którym wyświetlane są jednostki godziny; jeżeli odpowiada wtorkowi, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

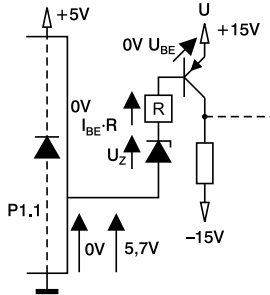
P3.7=1, P3.5=1, P3.4=1 – uaktywnia piąte pole, w którym wyświetlany jest dwukropek pomiędzy godzinami a minutami, segment jest więc wygaszony (P1.4 wartość 0); jeżeli odpowiada środzie, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

P3.7=1, P3.5=1, P3.4=0 – uaktywnia szóste pole, w którym wyświetlane są dziesiątki minut; jeżeli odpowiada czwartkowi, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

P3.7=0, P3.5=0, P3.4=0 – uaktywnia siódme pole, w którym wyświetlane są jednostki minut; jeżeli odpowiada piątkowi, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

P3.7=1, P3.5=0, P3.4=1 – uaktywnia ósme pole, w którym wyświetlany jest symbol zegarka podczas ustawiania alarmu lub godziny oraz kropka, która świeci się podczas pokazywania ustawionej godziny alarmu; jeżeli odpowiada sobocie, ustawiamy na pinie P1.1 wartość 0.

Format odczytanej godziny i minuty z układu PCF8583 jest taki sam, jak format dekodera czyli BCD, nie wymaga więc żadnej konwersji. Młodsze cztery bity to



Rys. 3. Dodatkowy układ sterowania segmentami wyświetlacza

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R17: 15 k Ω *

R18, R31, R33: 5 k Ω *

R32, R34: 1 k Ω *

R35: 100 Ω

R36: 10 k Ω

*dobrać w zależności od typu

wyświetlacza

Półprzewodniki

D7, D8: dioda Zenera

D1...D4: 1N4001

D5, D6: 1N4148

T1...T17: BC558

U1: AT89C2051

U2: 7447

U3: 74156

U4: PCF8583

U5: PCF8574A

U6: 7805

U7: 7905 (opcjonalny – patrz tekst)

Kondensatory

C1: 10 μ F/16 V

C2...C4: 33 pF

C5...C7, C11...C13: 100 nF

C8, C10: 1000 μ F/16 V

C9: 470 μ F/16 V

Inne

Q1: kwarc 24 MHz

Q2: kwarc 32768 Hz

Buzer piezoelektryczny z wbudowanym generatorem

informacja o jednostce liczby, zaś starsze cztery bity to informacja o dziesiątce. Sposób zliczania dni przedstawiono w **tab. 1**.

W programie występują jeszcze trzy podprogramy:

- „godzalarm” – wywoływany w przypadku naciśnięcia odpowiedniego przycisku; wywołuje on dwustu-krotnie podprogram „wyświetlenie”, powodując kilkusekundowe wyświetlenie godziny alarmu z kropką po prawej stronie,
- „alarm” – wywoływany w przypadku zgodności godziny alarmu z godziną zegara oraz wartości bitu alarm=1; powoduje włączenie brzęczyka (w zależności od skomplikowania podprogramu można ustawić cykliczne lub ciągłe brzęczenie, możliwe jest także budzenie do momentu wyłączenia lub przez jakiś okres); w układzie brzęczyk włącza się i wyłącza z częstotliwością ok. 1 Hz do momentu wyłączenia przez użytkownika,
- „ustawienie” – wywoływany w przypadku naciśnięcia przycisku UST; odczytuje wartość z przycisków, zwiększając lub zmniejszając wartość godziny lub minuty czy też dnia; wyjście z pętli podprogramu następuje w dwóch przypadkach: po naciśnięciu przycisku alarm (ustawiona godzina jest zapisana jako godzina budzenia), lub po naciśnięciu przycisku „czas” (ustawiona godzina jest zapisana jako czas).

Montaż i uruchomienie

Układ jest zmontowany na płytce jednostronnej, koniecznym więc jest wykonanie czterech zwór oraz dwóch połączeń przewodowych (połączenie przewodem punktów 1–1 oraz punktu 2–2). Poza płytką znajduje się dioda D6, którą jest przylutowana przy zatrasku baterii. Zmontowany układ nie sprawiał większych problemów po uruchomieniu. Złe dobranie napięcia Zenera może spowodować nie zaświecenie się lub miganie segmentu dnia. Na schemacie oraz na płytce jest miejsce na stabilizator napięcia ujemnego, który stosujemy opcjonalnie w zależności od potrzebnego napięcia gaszącego (w układzie modelowym stabilizatora nie ma, jest natomiast zwora).

Przedstawiony układ będzie pewnie tylko ciekawostką ze względu na zastosowany nietypowy wyświetlacz (wymontowany ze starego odtwarzacza VHS), jednak efekt uzyskany w modelu jest wart prezentacji.

Marcin Markowski

WANTED



REWARD \$ 1,000,000

SPOSOBÓW JEST WIELE...

... TYLKO PO CO TYLE ZACHODU?

SZYBCIEJ... TANIEJ...

WWW.NIS.COM.PL